



Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:
Minera Panamá, S.A.



Mayo, 2019

Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:

Minera  Panamá

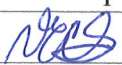
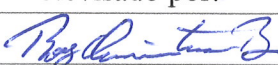
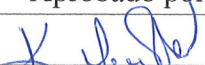
Elaborado por:



N° SC CER139657



Mayo, 2019

 CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
			
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2018	Venicia Cerrud DIPROCA-AA-037- 2012/ Act. 2017	Roy Quintero DIPROCA-AA-031- 2013/ Act. 2017	Karina Guillén

Índice

2.5.1. Introducción.....	4
2.5.2. Objetivo general	5
2..3. Objetivos específicos.....	5
2.5.4. Aspecto Metodológico	5
2.5.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición.....	6
2.5.6. Resultados.....	10
2.57 Conclusiones.....	29
2.5.8. Recomendaciones	30
2.5.9. Bibliografía	30
Anexos	32
Anexo 2.5.1. Data generada por el equipo durante las mediciones	33
Anexo 2.5.2. Certificado de calibración del equipo	39
Anexo 2.5.3. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá.....	46
Anexo 2.5.4.Cadenas de Custodia	50

2.5.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies, regiones glúteas o puede ser local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como Vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo al potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, durante su jornada laboral. El presente informe corresponde al análisis de los resultados obtenidos en los monitoreos de vibraciones, efectuados a las maquinarias utilizadas en los distintos frentes de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.5.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibración a los que están expuestos los trabajadores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

2.5.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes que generan vibración dentro del Proyecto.
- Evaluar los niveles de vibración de la fuente identificada, para establecer la relación entre los niveles máximos permisibles de vibración y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, según los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

2.5.4. Aspecto Metodológico

Los parámetros a evaluar son el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición del trabajador. Al existir vibración en más de una dirección, se depreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

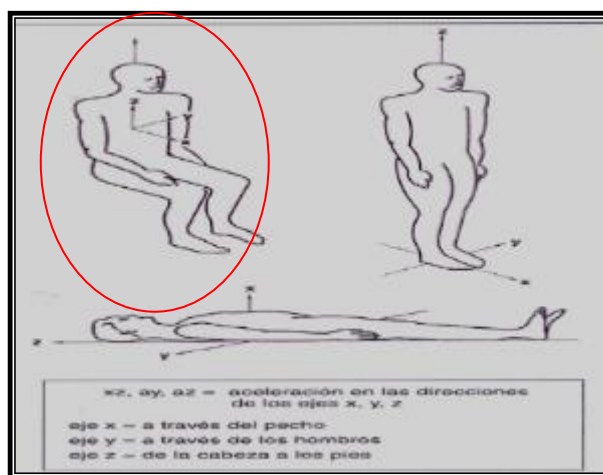
³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

Las mediciones fueron efectuadas del 8 de mayo al 10 de mayo del 2019; el sensor del vibrómetro se colocó en los asientos de las maquinarias utilizadas dentro del Proyecto, con el objetivo de medir las vibraciones a las que están expuestos los operadores.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones a los trabajadores expuestos y se utilizó el filtro Wk, el cual sirve para medir vibraciones de todo el cuerpo en la dirección de la columna vertebral, en personas de pie o sentadas; para medir vibraciones en sentido vertical a la superficie donde se encuentran, en el caso de personas tumbadas; así como vibraciones en las tres direcciones espaciales (eje X, Y, Z), que influyen en los pies de las personas sentadas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la imagen 2.5.1 (persona en posición sentada).

Imagen 2.5.1. Esquema de la medición de vibración en tres direcciones espaciales



Fuente: ISO 2631-1:1997.

2.5.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición

En la tabla 2.5.1 se muestran las especificaciones del equipo (medidor de vibraciones) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.5.1. Información técnica del equipo utilizado y datos de las mediciones

Información técnica	
Equipo empleado	Medidor de Vibraciones
Fabricante	Casella
Modelo	CEL-960
Serie	20152
Calibración	30 de julio de 2018
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver Reglamento en el anexo 2.5.3).
Día de la medición	8 al 10 de mayo de 2019
Tiempo de Medición	15 minutos/dirección espacial X, Y y Z (por cada medición)
Nombre de los técnicos	Venicia Cerrud y Jorge Ortega

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2019. Nota: En el anexo 2.5.2 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.5.2 se muestran los datos de las mediciones que se efectuaron en el Proyecto.

Tabla 2.5.2. Datos de las mediciones de Vibraciones en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
EX148	Excavadora hidráulica CAT 330D2L	982821 N/ 536245 E	8/05/19	9:18 am	Alejandro Bernal	Área 72 TMF Sitio Mina (Punto 1)
EX006	Excavadora hidráulica CAT 330D2L	982870 N/ 535996 E	8/05/19	10:10 am	Markos Hurtado	Área 72 TMF Sitio Mina (Punto 2)
VC106	Compactador de suelo VOLVO SD105	983109 N/ 536711 E	8/05/19	11:13 am	José Gutiérrez	Presa Norte Sector 3 Sitio Mina
EX138	Excavadora hidráulica John Deere 210 G	983111 N/ 536751 E	8/05/19	12:08 pm	Oscar Montenegro	Presa Norte Sector 3 Sitio Mina
EX153	Excavadora hidráulica SDLG LG6225E	983102 N/ 536815 E	8/05/19	3:03 pm	Edilberto Pérez	Presa Norte Sector 3 Sitio Mina
EX169	Excavadora hidráulica	983096 N/ 536911 E	8/05/19	3:50 pm	Juan Chacón	Presa Norte Sector 3 Sitio Mina

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
	CAT 330D 2L					
EX068	Excavadora hidráulica LIEBHERR R9350	976637 N/ 539118 E	8/05/19	9:14 pm	Roben Justavino	Pre-Stripping del tajo Botija
-	Excavadora hidráulica John Deere 210 G	996016 N/ 533611 E	9/05/19	2:27 pm	Miguel Castillo	Taller Punta Rincón
-	Excavadora hidráulica Link Belt 290	995984N/ 533610 E	9/05/19	3:20 p.m.	Iván García	Taller Punta Rincón
-	Retroexcavadora New Holland B35B	995159N/ 534386 E	10/05/19	8:23 a.m.	Nelson González	Antiguo Polvorín-Puerto

Fuente: CODESA, 2019.

2.5.6. Resultados

Área 72 TMF Sitio Mina (Punto 1):

El monitoreo realizado al colaborador Alejandro Bernal (asiento de la excavadora hidráulica) en el Área 72 TMF, Sitio Mina - Punto 1 (ver imágenes 2.5.2 y 2.5.3), arrojó valores por encima a los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16). En la tabla 2.5.3 se presentan los valores comparados con la normativa aplicable.

Tabla 2.5.3. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Alejandro Bernal en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 1)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	2.13	0,224	1.50	0,224	0.234	0,630
1,25	2.44	0,224	1.78	0,224	0.166	0,560
1,6	2.53	0,224	1.99	0,224	0.188	0,500
2	2.37	0,224	2.08	0,224	0.196	0,450
2,5	2.47	0,240	2.26	0,240	0.225	0,400
3,15	3.03	0,555	2.37	0,555	0.190	0,355
4	2.93	0,450	2.37	0,450	0.213	0,315
5	3.03	0,560	2.25	0,560	0.180	0,315
6,3	3.07	0,710	2.14	0,710	0.179	0,315
8	2.37	0,900	2.25	0,900	0.164	0,315
10	2.76	1,120	2.56	1,120	0.184	0,400

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
12,5	2.38	1,400	2.07	1,400	0.184	0,500
16	2.36	1,800	2.28	1,800	0.165	0,630
20	1.66	2,240	1.94	2,240	0.152	0,800
25	1.69	2,800	2.08	2,800	0.152	1,000
31,5	1.87	3,550	2.62	3,550	0.140	1,250
40	1.24	4,500	1.61	4,500	0.0914	1,600
50	1.41	5,600	1.67	5,600	0.103	2,000
63	1.61	7,100	1.78	7,100	0.108	2,500
80	1.34	9,000	1.39	9,000	0.101	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.2 y 2.5.3. Vista de la excavadora hidráulica y equipo de medición durante el monitoreo en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 1)
(982821 N/ 536245 E)

Área 72 TMF Sitio Mina (Punto2):

El monitoreo de vibraciones realizado al operador de la excavadora hidráulica Markos Hurtado (ver imágenes 2.5.4 y 2.5.5), en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 2), reflejó valores que exceden los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5), la tabla 2.5.4 presenta los datos obtenidos por el monitoreo.

Tabla 2.5.4. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Markos Hurtado en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 2)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.66	0,224	0.389	0,224	0.409	0,630
1,25	1.62	0,224	0.463	0,224	0.643	0,560
1,6	2.23	0,224	0.628	0,224	0.780	0,500
2	2.27	0,224	0.724	0,224	1.01	0,450
2,5	2.52	0,240	1.17	0,240	1.46	0,400
3,15	2.47	0,555	1.43	0,555	1.93	0,355
4	2.58	0,450	1.54	0,450	1.85	0,315
5	2.17	0,560	2.02	0,560	1.12	0,315
6,3	1.59	0,710	1.35	0,710	0.916	0,315
8	2.25	0,900	0.528	0,900	1.28	0,315
10	1.75	1,120	0.767	1,120	1.04	0,400
12,5	1.23	1,400	1.12	1,400	0.643	0,500
16	1.37	1,800	1.26	1,800	0.611	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
20	1.25	2,240	1.41	2,240	0.751	0,800
25	1.16	2,800	1.15	2,800	0.517	1,000
31,5	1.27	3,550	0.883	3,550	0.438	1,250
40	1.28	4,500	0.523	4,500	0.416	1,600
50	1.03	5,600	0.584	5,600	0.298	2,000
63	0.811	7,100	0.536	7,100	0.229	2,500
80	0.724	9,000	0.491	9,000	0.214	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.4 y 2.5.5. Vista de la excavadora hidráulica y equipo de medición, durante el monitoreo de vibración en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 2)
(982870 N/ 535996 E)

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 1):

Los valores obtenidos del monitoreo de vibraciones efectuado en el asiento del operador de la compactadora de suelo, José Gutiérrez (ver tabla 2.5.5), en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 1), indicó valores que superan los límites establecidos en la normativa Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20), ver imágenes 2.5.6 y 2.5.7.

Tabla 2.5.5. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador José Gutiérrez – Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 1)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.92	0,224	1.71	0,224	0.565	0,630
1,25	1.72	0,224	2.60	0,224	0.705	0,560
1,6	1.49	0,224	2.90	0,224	0.765	0,500
2	1.63	0,224	1.76	0,224	1.08	0,450
2,5	2.30	0,240	1.41	0,240	2.22	0,400
3,15	2.88	0,555	2.24	0,555	3.68	0,355
4	2.32	0,450	2.19	0,450	2.31	0,315
5	1.62	0,560	1.57	0,560	1.95	0,315
6,3	1.16	0,710	1.44	0,710	1.89	0,315
8	1.28	0,900	1.34	0,900	2.13	0,315
10	2.29	1,120	2.49	1,120	3.30	0,400
12,5	2.88	1,400	2.39	1,400	3.00	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
16	1.72	1,800	1.69	1,800	1.50	0,630
20	1.48	2,240	0.899	2,240	1.04	0,800
25	1.39	2,800	0.732	2,800	0.680	1,000
31,5	1.87	3,550	0.888	3,550	0.518	1,250
40	0.702	4,500	0.591	4,500	0.249	1,600
50	0.692	5,600	0.652	5,600	0.268	2,000
63	0.682	7,100	0.556	7,100	0.245	2,500
80	0.678	9,000	0.625	9,000	0.188	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.6 y 2.5.7. Vista de la compactadora de suelo y equipo de medición, durante el monitoreo de vibración en Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 1) (983109 N/ 536711 E)

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 2):

Los datos adquiridos en la medición efectuada al trabajador Óscar Montenegro – operador de la excavadora hidraulica (ver imágenes 2.5.8 y 2.5.9), en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 2), se encuentran por encima de los límites establecidos en la normativa de referencia específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10) y en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3). Los datos son presentados y comparados con la normativa aplicable en la tabla 2.5.6.

Tabla 2.5.6. Monitoreo de Vibraciones al trabajador Óscar Montenegro en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 2)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.784	0,224	0.259	0,224	0.0850	0,630
1,25	1.10	0,224	0.345	0,224	0.0609	0,560
1,6	1.45	0,224	0.624	0,224	0.0752	0,500
2	1.25	0,224	1.01	0,224	0.0912	0,450
2,5	1.21	0,240	1.00	0,240	0.0875	0,400
3,15	1.28	0,555	1.16	0,555	0.116	0,355
4	1.24	0,450	1.25	0,450	0.127	0,315
5	1.23	0,560	1.17	0,560	0.129	0,315
6,3	1.07	0,710	0.831	0,710	0.125	0,315
8	1.28	0,900	0.859	0,900	0.139	0,315
10	1.62	1,120	1.12	1,120	0.133	0,400
12,5	1.15	1,400	0.820	1,400	0.128	0,500
16	1.22	1,800	0.820	1,800	0.119	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
20	1.24	2,240	0.764	2,240	0.103	0,800
25	1.15	2,800	0.673	2,800	0.0901	1,000
31,5	0.617	3,550	0.500	3,550	0.0961	1,250
40	0.650	4,500	0.548	4,500	0.0792	1,600
50	0.613	5,600	0.508	5,600	0.0841	2,000
63	0.420	7,100	0.401	7,100	0.101	2,500
80	0.436	9,000	0.388	9,000	0.0821	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.8 y 2.5.9. Vistas de la excavadora hidráulica y equipo de monitoreo de vibración en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 2)
(983111 N/ 536751 E)

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 3):

Los resultados obtenidos en el monitoreo de vibraciones realizado en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 3), al colaborador Edilberto Pérez - operador de excavadora hidráulica (ver imágenes 2.5.10 y 2.5.11), superan a los valores máximos establecidos en el Reglamento Técnico de Referencia DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3); en el eje Z (frecuencia (Hz), 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20), ver la tabla 2..7.

Tabla 2.5.7. Monitoreo de Vibraciones al trabajador Edilberto Pérez en Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 3)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.18	0,224	0.622	0,224	0.171	0,630
1,25	1.51	0,224	0.643	0,224	0.246	0,560
1,6	1.36	0,224	0.856	0,224	0.352	0,500
2	0.828	0,224	0.949	0,224	0.548	0,450
2,5	0.913	0,240	1.20	0,240	0.670	0,400
3,15	1.30	0,555	1.17	0,555	1.15	0,355
4	1.25	0,450	1.35	0,450	1.74	0,315
5	0.902	0,560	1.58	0,560	1.51	0,315
6,3	1.14	0,710	1.06	0,710	1.08	0,315
8	0.747	0,900	0.560	0,900	1.36	0,315
10	0.869	1,120	0.670	1,120	2.20	0,400
12,5	0.770	1,400	0.692	1,400	2.18	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
16	0.661	1,800	0.819	1,800	2.45	0,630
20	0.878	2,240	1.65	2,240	1.84	0,800
25	0.873	2,800	2.20	2,800	0.820	1,000
31,5	0.673	3,550	1.39	3,550	0.766	1,250
40	1.04	4,500	1.18	4,500	0.600	1,600
50	0.557	5,600	1.60	5,600	0.467	2,000
63	0.523	7,100	1.29	7,100	0.331	2,500
80	0.280	9,000	0.391	9,000	0.189	3,150

Fuente: CODESA, 20190.



Imágenes 2.5.10 y 2.5.11. Vista de la excavadora hidraulica y equipo de medición de vibraciones en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 3)
(983102 N/ 536815 E)

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 4):

La tabla 2.5.8 presenta los valores obtenidos en el monitoreo efectuado en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 4), al trabajador Juan Chacón - operador de excavadora hidráulica (ver imágenes 2.5.12 y 2.5.13), mostrando que, los resultados superan a los valores máximos establecidos en el Reglamento Técnico de Referencia DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16), ver la tabla 2.5.8.

Tabla 2.5.8. Resultado del Monitoreo de Vibraciones al trabajador Juan Chacón en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 4).

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	2.42	0,224	0.289	0,224	0.725	0,630
1,25	3.12	0,224	0.431	0,224	1.01	0,560
1,6	3.42	0,224	0.449	0,224	0.853	0,500
2	3.32	0,224	0.483	0,224	0.925	0,450
2,5	3.47	0,240	0.510	0,240	0.748	0,400
3,15	3.18	0,555	0.804	0,555	1.30	0,355
4	3.16	0,450	1.00	0,450	1.25	0,315
5	2.91	0,560	0.645	0,560	0.696	0,315
6,3	3.10	0,710	0.573	0,710	0.959	0,315
8	3.13	0,900	0.275	0,900	1.17	0,315
10	3.04	1,120	0.521	1,120	1.65	0,400
12,5	3.88	1,400	0.708	1,400	1.23	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
16	2.98	1,800	0.716	1,800	0.871	0,630
20	3.43	2,240	0.631	2,240	0.527	0,800
25	2.77	2,800	0.417	2,800	0.723	1,000
31,5	2.68	3,550	0.390	3,550	1.13	1,250
40	2.41	4,500	0.225	4,500	0.759	1,600
50	3.46	5,600	0.299	5,600	0.668	2,000
63	2.76	7,100	0.361	7,100	0.967	2,500
80	1.57	9,000	0.287	9,000	0.651	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.12 y 2.5.13. Vista del operador Juan Chacón y equipo de medición durante el monitoreo de vibraciones en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 4)
(983096 N/ 536911 E)

Pre-Stripping del tajo Botija:

La medición de vibraciones efectuada en el asiento del operador de la excavadora hidráulica , Roben Justavino (ver imágenes 2.5.14 y 2.5.15), en Pre-Stripping del tajo Botija, indica valores que exceden los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 45-2000, específicamente en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4) y en el eje Z (frecuencia (Hz), 3.15, 4, 5, 6.3, 12.5, 16, 20, 25, 31.5), ver tabla 2.5.9.

Tabla 2.5.9. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Roben Justavino en Pre-Stripping del tajo Botija

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.178	0,224	0.356	0,224	0.323	0,630
1,25	0.150	0,224	0.438	0,224	0.306	0,560
1,6	0.156	0,224	0.502	0,224	0.284	0,500
2	0.157	0,224	0.578	0,224	0.303	0,450
2,5	0.140	0,240	0.681	0,240	0.358	0,400
3,15	0.180	0,555	0.724	0,555	0.519	0,355
4	0.164	0,450	0.649	0,450	0.540	0,315
5	0.175	0,560	0.464	0,560	0.685	0,315
6,3	0.208	0,710	0.254	0,710	0.642	0,315
8	0.214	0,900	0.379	0,900	0.155	0,315
10	0.145	1,120	0.173	1,120	0.209	0,400
12,5	0.178	1,400	0.229	1,400	0.508	0,500
16	0.187	1,800	0.407	1,800	0.730	0,630
20	0.142	2,240	0.484	2,240	0.997	0,800

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
25	0.229	2,800	0.573	2,800	2.24	1,000
31,5	0.199	3,550	0.470	3,550	1.43	1,250
40	0.214	4,500	0.333	4,500	0.702	1,600
50	0.248	5,600	0.343	5,600	0.658	2,000
63	0.566	7,100	0.104	7,100	0.234	2,500
80	0.194	9,000	0.226	9,000	0.124	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.14 y 2.5.15. Vista de la excavadora hidráulica y equipo de medición durante el monitoreo de vibración en Pre-Stripping del tajo Botija (976637 N/ 539118 E)

Taller Punta Rincón (Punto 1):

El monitoreo efectuado a Miguel Castillo (asiento del operador de la excavadora hidráulica), en el Taller Punta Rincón (Punto 1), registró valores por encima de los límites establecidos en el

Reglamento Técnico utilizado como referencia (ver tabla 2.5.10), específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 2.5 y 4); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25), ver imágenes 2.5.16 y 2.5.17.

Tabla 2.5.10. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Miguel Castillo en el Taller Punta Rincón (Punto 1)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.160	0,224	1.71	0,224	0.676	0,630
1,25	0.182	0,224	1.80	0,224	0.701	0,560
1,6	0.216	0,224	2.17	0,224	0.757	0,500
2	0.218	0,224	2.14	0,224	1.09	0,450
2,5	0.278	0,240	2.10	0,240	1.51	0,400
3,15	0.370	0,555	2.24	0,555	1.65	0,355
4	0.474	0,450	1.99	0,450	1.45	0,315
5	0.401	0,560	1.86	0,560	1.45	0,315
6,3	0.230	0,710	1.81	0,710	1.09	0,315
8	0.444	0,900	1.66	0,900	1.19	0,315
10	0.463	1,120	1.79	1,120	1.34	0,400
12,5	0.732	1,400	1.63	1,400	1.11	0,500
16	0.797	1,800	1.71	1,800	1.21	0,630
20	0.445	2,240	1.82	2,240	1.48	0,800
25	0.477	2,800	1.59	2,800	1.35	1,000
31,5	0.283	3,550	1.38	3,550	0.785	1,250
40	0.223	4,500	1.33	4,500	0.616	1,600

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
50	0.230	5,600	1.05	5,600	0.514	2,000
63	0.147	7,100	0.854	7,100	0.504	2,500
80	0.0917	9,000	0.665	9,000	0.387	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.16 y 2.5.17. Vistas de la excavadora hidráulica y equipo de medición durante el monitoreo de vibración en el Taller Punta Rincón (Punto 1)
(996016 N/ 533611 E)

Taller Punta Rincón (Punto 2)

El monitoreo realizado a la operadora de la excavadora hidráulica Iván García en el Taller Punta Rincón (Punto 2), demostró valores por encima a los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 12.5, 20, 25, 31.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 12.5, 20, 25, 31.5, 40); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 12.5, 16, 20, 25, 31.5); ver tabla 2.5.11 (ver imágenes 2.5.18 y 2.5.19).

Tabla 2.5.11. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Iván García
en el Taller Punta Rincón (Punto 2)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.849	0,224	0.464	0,224	0.421	0,630
1,25	0.850	0,224	0.482	0,224	0.554	0,560
1,6	1.06	0,224	0.528	0,224	0.774	0,500
2	0.890	0,224	0.798	0,224	0.840	0,450
2,5	1.19	0,240	0.896	0,240	1.04	0,400
3,15	1.22	0,555	1.06	0,555	1.62	0,355
4	1.27	0,450	1.16	0,450	1.80	0,315
5	1.26	0,560	0.928	0,560	1.11	0,315
6,3	1.62	0,710	2.23	0,710	1.86	0,315
8	1.23	0,900	0.824	0,900	0.884	0,315
10	1.10	1,120	0.550	1,120	0.823	0,400
12,5	1.97	1,400	2.25	1,400	3.97	0,500
16	1.45	1,800	1.05	1,800	1.09	0,630
20	3.26	2,240	6.47	2,240	2.13	0,800
25	4.50	2,800	9.423	2,800	1.83	1,000
31,5	5.05	3,550	4.71	3,550	1.75	1,250
40	2.81	4,500	5.77	4,500	1.17	1,600
50	2.58	5,600	3.33	5,600	1.18	2,000
63	1.82	7,100	1.60	7,100	0.793	2,500
80	1.07	9,000	0.685	9,000	0.526	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.18 y 2.5.19. Vista de la excavadora hidráulica y equipo de medición durante el monitoreo de vibración en el Taller Punta Rincón (Punto 2)
(995984 N/ 533610 E)

Antiguo Polvorín-Puerto:

Se presentan en la tabla 2.5.12 los resultados obtenidos en la medición realizada en el Antiguo Polvorín-Puerto, al trabajador Nelson González - operador de la retroexcavadora hidráulica (ver imágenes 2.5.20 y 2.5.21), los cuales exceden a los valores máximos normados en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20).

Tabla 2.5.12. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Nelson González, Antiguo Polvorín-Puerto

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	2.00	0,224	2.06	0,224	1.79	0,630
1,25	2.18	0,224	1.65	0,224	1.50	0,560
1,6	2.17	0,224	1.53	0,224	1.36	0,500
2	1.52	0,224	0.938	0,224	0.893	0,450
2,5	1.21	0,240	0.949	0,240	0.680	0,400
3,15	1.25	0,555	0.988	0,555	0.779	0,355
4	1.24	0,450	1.01	0,450	0.815	0,315
5	1.31	0,560	1.07	0,560	0.745	0,315
6,3	1.64	0,710	1.37	0,710	1.16	0,315
8	1.77	0,900	1.45	0,900	1.23	0,315
10	1.00	1,120	0.718	1,120	0.627	0,400
12,5	0.783	1,400	0.663	1,400	0.625	0,500
16	0.889	1,800	0.817	1,800	0.750	0,630
20	0.952	2,240	1.27	2,240	1.24	0,800
25	0.874	2,800	1.18	2,800	1.04	1,000
31,5	0.923	3,550	0.617	3,550	0.608	1,250
40	0.749	4,500	0.547	4,500	0.533	1,600
50	0.533	5,600	0.310	5,600	0.278	2,000
63	0.334	7,100	0.249	7,100	0.236	2,500
80	0.352	9,000	0.251	9,000	0.220	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.5.20 y 2.5.21. vistas del operador Nelson González operando la retroexcavadora hidráulica, y equipo de medición durante el monitoreo en el Antiguo Polvorín-Puerto (995159 N/ 534386 E)

2.5.7 Conclusiones

Los resultados del monitoreo de vibraciones del proyecto “Mina de Cobre Panamá”, efectuado en las direcciones espaciales X, Y y Z, a los trabajadores: Alejandro Bernal (excavadora hidráulica) en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 1) en el eje X y en el eje Y, Markos Hurtado (excavadora hidráulica), en el Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 2) en el eje X, en el eje Y y eje Z; José Gutiérrez (compactadora de suelo), en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 1), en el eje X, en el eje Y y en el eje Z, Oscar Montenegro (excavadora hidráulica), en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 2), el eje X y en el eje Y, Edilberto Pérez (excavadora hidráulica), en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 3), en el eje X, en el eje Y, y en el eje Z, Juan Chacón (de excavadora hidráulica), en la Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 4), en el eje X; en el eje Y, y en el eje Z, Roben Justavino (excavadora hidráulica), en el área de Prestripping Botija, en el eje Y, y en el eje Z, Miguel Castillo, (excavadora hidráulica), en el Taller Punta Rincón (Punto 1), en el eje X, en el eje Y, y en el eje Z, Iván García (excavadora hidráulica), en el Taller Punta Rincón (Punto 2), en el eje X, en el eje Y, y en el eje Z; Nelson González (retroexcavadora), en el Antiguo Polvorín Puerto, en el eje X; en el eje Y; y en el eje Z, muestran que no se cumple con los límites máximos que establece el Reglamento Técnico DGNTI⁵-

⁵ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

COPANIT⁶ 45-2000 para un periodo de exposición de 8 horas; indicando que, las actividades que realizan los colaboradores, pueden afectar su salud.

2.5.8. Recomendaciones

- Comunicar a los trabajadores al momento de iniciar la relación obrero patronal, sobre las posibles alteraciones de la salud, debido a la exposición de vibraciones en el área de trabajo.
- Rotar al personal expuesto a altos niveles de vibración para regular y reducir el tiempo de exposición.
- Mantener las capacitaciones al personal, sobre los riesgos y medidas de precaución que, deben tener en cuenta durante sus labores.
- Efectuar el mantenimiento periódico de las maquinarias utilizadas en el Proyecto, incluyendo su sistema de suspensión, para optimizar su eficiencia y minimizar las vibraciones que generan.
- Realizar seguimiento a las maquinarias que, durante el monitoreo reflejaron niveles por encima de la norma.

2.5.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

⁶ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

Anexo 2.5.1. Data generada por el equipo durante las mediciones

Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 1) – Alejandro Bernal

X

Y

Z

Data	Value	Unit	Data	Value	Unit	Data	Value	Unit
Spectrum			Spectrum			Spectrum		
0.8Hz	2.33	m/s ²	0.8Hz	1.43	m/s ²	0.8Hz	0.146	m/s ²
1Hz	2.13	m/s ²	1Hz	1.50	m/s ²	1Hz	0.234	m/s ²
1.25Hz	2.44	m/s ²	1.25Hz	1.78	m/s ²	1.25Hz	0.166	m/s ²
1.6Hz	2.53	m/s ²	1.6Hz	1.99	m/s ²	1.6Hz	0.188	m/s ²
2Hz	2.37	m/s ²	2Hz	2.08	m/s ²	2Hz	0.196	m/s ²
2.5Hz	2.47	m/s ²	2.5Hz	2.26	m/s ²	2.5Hz	0.225	m/s ²
3.15Hz	3.03	m/s ²	3.15Hz	2.37	m/s ²	3.15Hz	0.190	m/s ²
4Hz	2.93	m/s ²	4Hz	2.37	m/s ²	4Hz	0.213	m/s ²
5Hz	3.03	m/s ²	5Hz	2.25	m/s ²	5Hz	0.180	m/s ²
6.3Hz	3.07	m/s ²	6.3Hz	2.14	m/s ²	6.3Hz	0.179	m/s ²
8Hz	2.37	m/s ²	8Hz	2.25	m/s ²	8Hz	0.164	m/s ²
10Hz	2.76	m/s ²	10Hz	2.56	m/s ²	10Hz	0.184	m/s ²
12.5Hz	2.38	m/s ²	12.5Hz	2.07	m/s ²	12.5Hz	0.184	m/s ²
16Hz	2.36	m/s ²	16Hz	2.28	m/s ²	16Hz	0.165	m/s ²
20Hz	1.66	m/s ²	20Hz	1.94	m/s ²	20Hz	0.152	m/s ²
25Hz	1.69	m/s ²	25Hz	2.08	m/s ²	25Hz	0.152	m/s ²
31.5Hz	1.87	m/s ²	31.5Hz	2.62	m/s ²	31.5Hz	0.140	m/s ²
40Hz	1.24	m/s ²	40Hz	1.61	m/s ²	40Hz	9.14E-2	m/s ²
50Hz	1.41	m/s ²	50Hz	1.67	m/s ²	50Hz	0.103	m/s ²
63Hz	1.61	m/s ²	63Hz	1.78	m/s ²	63Hz	0.108	m/s ²
80Hz	1.34	m/s ²	80Hz	1.39	m/s ²	80Hz	0.101	m/s ²

Área 72 TMF, Sitio Mina (Punto 2) - Markos Hurtado

X

Y

Z

Data	Value	Unit	Data	Value	Unit	Data	Value	Unit
Spectrum			Spectrum			Spectrum		
0.8Hz	1.61	m/s ²	0.8Hz	0.450	m/s ²	0.8Hz	0.367	m/s ²
1Hz	1.66	m/s ²	1Hz	0.389	m/s ²	1Hz	0.409	m/s ²
1.25Hz	1.62	m/s ²	1.25Hz	0.463	m/s ²	1.25Hz	0.643	m/s ²
1.6Hz	2.23	m/s ²	1.6Hz	0.628	m/s ²	1.6Hz	0.780	m/s ²
2Hz	2.27	m/s ²	2Hz	0.724	m/s ²	2Hz	1.01	m/s ²
2.5Hz	2.52	m/s ²	2.5Hz	1.17	m/s ²	2.5Hz	1.46	m/s ²
3.15Hz	2.47	m/s ²	3.15Hz	1.43	m/s ²	3.15Hz	1.93	m/s ²
4Hz	2.58	m/s ²	4Hz	1.54	m/s ²	4Hz	1.85	m/s ²
5Hz	2.17	m/s ²	5Hz	2.02	m/s ²	5Hz	1.12	m/s ²
6.3Hz	1.59	m/s ²	6.3Hz	1.35	m/s ²	6.3Hz	0.916	m/s ²
8Hz	2.25	m/s ²	8Hz	0.528	m/s ²	8Hz	1.28	m/s ²
10Hz	1.75	m/s ²	10Hz	0.767	m/s ²	10Hz	1.04	m/s ²
12.5Hz	1.23	m/s ²	12.5Hz	1.12	m/s ²	12.5Hz	0.643	m/s ²
16Hz	1.37	m/s ²	16Hz	1.26	m/s ²	16Hz	0.611	m/s ²
20Hz	1.25	m/s ²	20Hz	1.41	m/s ²	20Hz	0.751	m/s ²
25Hz	1.16	m/s ²	25Hz	1.15	m/s ²	25Hz	0.517	m/s ²
31.5Hz	1.27	m/s ²	31.5Hz	0.883	m/s ²	31.5Hz	0.438	m/s ²
40Hz	1.28	m/s ²	40Hz	0.523	m/s ²	40Hz	0.416	m/s ²
50Hz	1.03	m/s ²	50Hz	0.584	m/s ²	50Hz	0.298	m/s ²
63Hz	0.811	m/s ²	63Hz	0.536	m/s ²	63Hz	0.229	m/s ²
80Hz	0.724	m/s ²	80Hz	0.491	m/s ²	80Hz	0.214	m/s ²

Presa Norte Sector 3, Sitio Mina (Punto 1) - José Gutiérrez

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.61	m/s ²
1Hz	1.92	m/s ²
1.25Hz	1.72	m/s ²
1.6Hz	1.49	m/s ²
2Hz	1.63	m/s ²
2.5Hz	2.30	m/s ²
3.15Hz	2.88	m/s ²
4Hz	2.32	m/s ²
5Hz	1.62	m/s ²
6.3Hz	1.16	m/s ²
8Hz	1.28	m/s ²
10Hz	2.29	m/s ²
12.5Hz	2.88	m/s ²
16Hz	1.72	m/s ²
20Hz	1.48	m/s ²
25Hz	1.39	m/s ²
31.5Hz	1.87	m/s ²
40Hz	0.702	m/s ²
50Hz	0.692	m/s ²
63Hz	0.682	m/s ²
80Hz	0.678	m/s ²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.69	m/s ²
1Hz	1.71	m/s ²
1.25Hz	2.60	m/s ²
1.6Hz	2.90	m/s ²
2Hz	1.76	m/s ²
2.5Hz	1.41	m/s ²
3.15Hz	2.21	m/s ²
4Hz	2.19	m/s ²
5Hz	1.57	m/s ²
6.3Hz	1.44	m/s ²
8Hz	1.34	m/s ²
10Hz	2.49	m/s ²
12.5Hz	3.29	m/s ²
16Hz	1.69	m/s ²
20Hz	0.899	m/s ²
25Hz	0.732	m/s ²
31.5Hz	0.888	m/s ²
40Hz	0.591	m/s ²
50Hz	0.652	m/s ²
63Hz	0.556	m/s ²
80Hz	0.625	m/s ²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.542	m/s ²
1Hz	0.565	m/s ²
1.25Hz	0.705	m/s ²
1.6Hz	0.765	m/s ²
2Hz	1.08	m/s ²
2.5Hz	2.22	m/s ²
3.15Hz	1.68	m/s ²
4Hz	2.31	m/s ²
5Hz	1.95	m/s ²
6.3Hz	1.89	m/s ²
8Hz	2.13	m/s ²
10Hz	3.30	m/s ²
12.5Hz	3.00	m/s ²
16Hz	1.50	m/s ²
20Hz	1.04	m/s ²
25Hz	0.680	m/s ²
31.5Hz	0.518	m/s ²
40Hz	0.249	m/s ²
50Hz	0.268	m/s ²
63Hz	0.245	m/s ²
80Hz	0.188	m/s ²

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 2) - Oscar Montenegro

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.701	m/s ²
1Hz	0.784	m/s ²
1.25Hz	1.10	m/s ²
1.6Hz	1.45	m/s ²
2Hz	1.25	m/s ²
2.5Hz	1.21	m/s ²
3.15Hz	1.28	m/s ²
4Hz	1.24	m/s ²
5Hz	1.23	m/s ²
6.3Hz	1.07	m/s ²
8Hz	1.28	m/s ²
10Hz	1.62	m/s ²
12.5Hz	1.15	m/s ²
16Hz	1.22	m/s ²
20Hz	1.24	m/s ²
25Hz	1.15	m/s ²
31.5Hz	0.617	m/s ²
40Hz	0.650	m/s ²
50Hz	0.613	m/s ²
63Hz	0.420	m/s ²
80Hz	0.436	m/s ²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.267	m/s ²
1Hz	0.259	m/s ²
1.25Hz	0.345	m/s ²
1.6Hz	0.624	m/s ²
2Hz	1.01	m/s ²
2.5Hz	1.00	m/s ²
3.15Hz	1.16	m/s ²
4Hz	1.25	m/s ²
5Hz	1.17	m/s ²
6.3Hz	0.831	m/s ²
8Hz	0.859	m/s ²
10Hz	1.12	m/s ²
12.5Hz	1.03	m/s ²
16Hz	0.820	m/s ²
20Hz	0.764	m/s ²
25Hz	0.673	m/s ²
31.5Hz	0.500	m/s ²
40Hz	0.548	m/s ²
50Hz	0.508	m/s ²
63Hz	0.401	m/s ²
80Hz	0.388	m/s ²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.145	m/s ²
1Hz	8.50E-2	m/s ²
1.25Hz	6.09E-2	m/s ²
1.6Hz	7.52E-2	m/s ²
2Hz	9.12E-2	m/s ²
2.5Hz	8.75E-2	m/s ²
3.15Hz	0.116	m/s ²
4Hz	0.127	m/s ²
5Hz	0.129	m/s ²
6.3Hz	0.125	m/s ²
8Hz	0.139	m/s ²
10Hz	0.133	m/s ²
12.5Hz	0.128	m/s ²
16Hz	0.119	m/s ²
20Hz	0.103	m/s ²
25Hz	9.01E-2	m/s ²
31.5Hz	9.61E-2	m/s ²
40Hz	7.92E-2	m/s ²
50Hz	8.41E-2	m/s ²
63Hz	0.101	m/s ²
80Hz	8.21E-2	m/s ²

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 3) – Edilberto Pérez

X

Y

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.06	m/s ²
1Hz	1.18	m/s ²
1.25Hz	1.51	m/s ²
1.6Hz	1.36	m/s ²
2Hz	0.828	m/s ²
2.5Hz	0.913	m/s ²
3.15Hz	1.30	m/s ²
4Hz	1.25	m/s ²
5Hz	0.902	m/s ²
6.3Hz	1.14	m/s ²
8Hz	0.747	m/s ²
10Hz	0.869	m/s ²
12.5Hz	0.770	m/s ²
16Hz	0.661	m/s ²
20Hz	0.878	m/s ²
25Hz	0.873	m/s ²
31.5Hz	0.673	m/s ²
40Hz	1.04	m/s ²
50Hz	0.557	m/s ²
63Hz	0.523	m/s ²
80Hz	0.280	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.590	m/s ²
1Hz	0.622	m/s ²
1.25Hz	0.643	m/s ²
1.6Hz	0.856	m/s ²
2Hz	0.949	m/s ²
2.5Hz	1.20	m/s ²
3.15Hz	1.17	m/s ²
4Hz	1.35	m/s ²
5Hz	1.58	m/s ²
6.3Hz	1.06	m/s ²
8Hz	0.560	m/s ²
10Hz	0.670	m/s ²
12.5Hz	0.692	m/s ²
16Hz	0.810	m/s ²
20Hz	1.65	m/s ²
25Hz	2.20	m/s ²
31.5Hz	1.39	m/s ²
40Hz	1.18	m/s ²
50Hz	1.60	m/s ²
63Hz	1.29	m/s ²
80Hz	0.391	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.157	m/s ²
1Hz	0.171	m/s ²
1.25Hz	0.246	m/s ²
1.6Hz	0.352	m/s ²
2Hz	0.548	m/s ²
2.5Hz	0.670	m/s ²
3.15Hz	1.15	m/s ²
4Hz	1.74	m/s ²
5Hz	1.51	m/s ²
6.3Hz	1.08	m/s ²
8Hz	1.36	m/s ²
10Hz	2.20	m/s ²
12.5Hz	2.18	m/s ²
16Hz	2.45	m/s ²
20Hz	1.84	m/s ²
25Hz	0.820	m/s ²
31.5Hz	0.766	m/s ²
40Hz	0.600	m/s ²
50Hz	0.467	m/s ²
63Hz	0.331	m/s ²
80Hz	0.189	m/s ²

Presa Norte Sector 3 Sitio Mina (Punto 4) – Juan Chacón

X

Y

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.76	m/s ²
1Hz	2.42	m/s ²
1.25Hz	3.12	m/s ²
1.6Hz	3.42	m/s ²
2Hz	3.32	m/s ²
2.5Hz	3.47	m/s ²
3.15Hz	3.18	m/s ²
4Hz	3.16	m/s ²
5Hz	2.91	m/s ²
6.3Hz	3.10	m/s ²
8Hz	3.13	m/s ²
10Hz	3.04	m/s ²
12.5Hz	3.88	m/s ²
16Hz	2.98	m/s ²
20Hz	3.43	m/s ²
25Hz	2.77	m/s ²
31.5Hz	2.68	m/s ²
40Hz	2.41	m/s ²
50Hz	3.46	m/s ²
63Hz	2.76	m/s ²
80Hz	1.57	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.390	m/s ²
1Hz	0.289	m/s ²
1.25Hz	0.431	m/s ²
1.6Hz	0.449	m/s ²
2Hz	0.483	m/s ²
2.5Hz	0.510	m/s ²
3.15Hz	0.804	m/s ²
4Hz	1.00	m/s ²
5Hz	0.645	m/s ²
6.3Hz	0.573	m/s ²
8Hz	0.275	m/s ²
10Hz	0.521	m/s ²
12.5Hz	0.708	m/s ²
16Hz	0.716	m/s ²
20Hz	0.631	m/s ²
25Hz	0.417	m/s ²
31.5Hz	0.390	m/s ²
40Hz	0.225	m/s ²
50Hz	0.299	m/s ²
63Hz	0.361	m/s ²
80Hz	0.287	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.504	m/s ²
1Hz	0.725	m/s ²
1.25Hz	1.01	m/s ²
1.6Hz	0.853	m/s ²
2Hz	0.925	m/s ²
2.5Hz	0.748	m/s ²
3.15Hz	0.781	m/s ²
4Hz	1.30	m/s ²
5Hz	1.25	m/s ²
6.3Hz	0.696	m/s ²
8Hz	0.959	m/s ²
10Hz	1.65	m/s ²
12.5Hz	1.23	m/s ²
16Hz	0.871	m/s ²
20Hz	0.527	m/s ²
25Hz	0.723	m/s ²
31.5Hz	1.13	m/s ²
40Hz	0.759	m/s ²
50Hz	0.668	m/s ²
63Hz	0.967	m/s ²
80Hz	0.651	m/s ²

Pre-Stripping del tajo Botija – Roben Justavino

X	Y	Z
Global results	Global results	Global results
Data	Data	Data
Value	Value	Value
Unit	Unit	Unit
Spectrum	Spectrum	Spectrum
0.8Hz	0.168	0.278
1Hz	0.178	0.323
1.25Hz	0.150	0.306
1.6Hz	0.156	0.284
2Hz	0.157	0.303
2.5Hz	0.140	0.358
3.15Hz	0.180	0.519
4Hz	0.164	0.540
5Hz	0.175	0.685
6.3Hz	0.208	0.642
8Hz	0.214	0.155
10Hz	0.145	0.209
12.5Hz	0.178	0.508
16Hz	0.187	0.730
20Hz	0.142	0.997
25Hz	0.229	2.24
31.5Hz	0.199	1.43
40Hz	0.214	0.702
50Hz	0.248	0.658
63Hz	0.566	0.234
80Hz	0.191	0.124

Taller Punta Rincón (Punto 1) – Miguel Castillo

X	Y	Z
Global results	Global results	Global results
Data	Data	Data
Value	Value	Value
Unit	Unit	Unit
Spectrum	Spectrum	Spectrum
0.8Hz	1.98	0.644
1Hz	1.71	0.676
1.25Hz	1.80	0.701
1.6Hz	2.17	0.757
2Hz	2.14	1.09
2.5Hz	2.10	1.51
3.15Hz	2.24	1.65
4Hz	1.99	1.45
5Hz	1.86	1.45
6.3Hz	1.81	1.09
8Hz	1.66	1.19
10Hz	1.79	1.34
12.5Hz	1.63	1.11
16Hz	1.71	1.21
20Hz	1.82	1.48
25Hz	1.59	1.35
31.5Hz	1.38	0.786
40Hz	1.33	0.616
50Hz	1.05	0.514
63Hz	0.854	0.504
80Hz	0.665	0.387

Taller Punta Rincón (Punto 2) – Iván García

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.836	m/s ²
1Hz	0.819	m/s ²
1.25Hz	0.850	m/s ²
1.6Hz	1.06	m/s ²
2Hz	0.890	m/s ²
2.5Hz	1.19	m/s ²
3.15Hz	1.22	m/s ²
4Hz	1.27	m/s ²
5Hz	1.26	m/s ²
6.3Hz	1.62	m/s ²
8Hz	1.23	m/s ²
10Hz	1.10	m/s ²
12.5Hz	1.97	m/s ²
16Hz	1.45	m/s ²
20Hz	3.26	m/s ²
25Hz	4.50	m/s ²
31.5Hz	5.05	m/s ²
40Hz	2.81	m/s ²
50Hz	2.58	m/s ²
63Hz	1.82	m/s ²
80Hz	1.07	m/s ²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.468	m/s ²
1Hz	0.464	m/s ²
1.25Hz	0.482	m/s ²
1.6Hz	0.528	m/s ²
2Hz	0.798	m/s ²
2.5Hz	0.896	m/s ²
3.15Hz	1.06	m/s ²
4Hz	1.16	m/s ²
5Hz	0.928	m/s ²
6.3Hz	2.23	m/s ²
8Hz	0.824	m/s ²
10Hz	0.550	m/s ²
12.5Hz	2.25	m/s ²
16Hz	1.05	m/s ²
20Hz	6.47	m/s ²
25Hz	9.42	m/s ²
31.5Hz	4.71	m/s ²
40Hz	5.77	m/s ²
50Hz	3.33	m/s ²
63Hz	1.60	m/s ²
80Hz	0.685	m/s ²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.333	m/s ²
1Hz	0.421	m/s ²
1.25Hz	0.554	m/s ²
1.6Hz	0.774	m/s ²
2Hz	0.840	m/s ²
2.5Hz	1.04	m/s ²
3.15Hz	1.62	m/s ²
4Hz	1.80	m/s ²
5Hz	1.11	m/s ²
6.3Hz	1.86	m/s ²
8Hz	0.884	m/s ²
10Hz	0.823	m/s ²
12.5Hz	3.97	m/s ²
16Hz	1.09	m/s ²
20Hz	2.13	m/s ²
25Hz	1.83	m/s ²
31.5Hz	1.75	m/s ²
40Hz	1.17	m/s ²
50Hz	1.18	m/s ²
63Hz	0.793	m/s ²
80Hz	0.526	m/s ²

Antiguo Polvorín-Puerto – Nelson González

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	2.06	m/s ²
1Hz	2.00	m/s ²
1.25Hz	2.18	m/s ²
1.6Hz	2.17	m/s ²
2Hz	1.52	m/s ²
2.5Hz	1.21	m/s ²
3.15Hz	1.25	m/s ²
4Hz	1.24	m/s ²
5Hz	1.31	m/s ²
6.3Hz	1.64	m/s ²
8Hz	1.77	m/s ²
10Hz	1.00	m/s ²
12.5Hz	0.783	m/s ²
16Hz	0.889	m/s ²
20Hz	0.952	m/s ²
25Hz	0.874	m/s ²
31.5Hz	0.923	m/s ²
40Hz	0.749	m/s ²
50Hz	0.533	m/s ²
63Hz	0.334	m/s ²
80Hz	0.352	m/s ²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	2.19	m/s ²
1Hz	2.06	m/s ²
1.25Hz	1.65	m/s ²
1.6Hz	1.53	m/s ²
2Hz	0.938	m/s ²
2.5Hz	0.949	m/s ²
3.15Hz	0.988	m/s ²
4Hz	1.01	m/s ²
5Hz	1.07	m/s ²
6.3Hz	1.37	m/s ²
8Hz	1.45	m/s ²
10Hz	0.718	m/s ²
12.5Hz	0.663	m/s ²
16Hz	0.817	m/s ²
20Hz	1.27	m/s ²
25Hz	1.18	m/s ²
31.5Hz	0.617	m/s ²
40Hz	0.547	m/s ²
50Hz	0.310	m/s ²
63Hz	0.249	m/s ²
80Hz	0.251	m/s ²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.87	m/s ²
1Hz	1.79	m/s ²
1.25Hz	1.50	m/s ²
1.6Hz	1.36	m/s ²
2Hz	0.893	m/s ²
2.5Hz	0.680	m/s ²
3.15Hz	0.779	m/s ²
4Hz	0.815	m/s ²
5Hz	0.745	m/s ²
6.3Hz	1.16	m/s ²
8Hz	1.23	m/s ²
10Hz	0.627	m/s ²
12.5Hz	0.625	m/s ²
16Hz	0.750	m/s ²
20Hz	1.24	m/s ²
25Hz	1.04	m/s ²
31.5Hz	0.608	m/s ²
40Hz	0.533	m/s ²
50Hz	0.278	m/s ²
63Hz	0.236	m/s ²
80Hz	0.220	m/s ²

Anexo 2.5.2. Certificado de calibración del equipo



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
RBC - REDE BRASILEIRA
DE CALIBRAÇÃO.**



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 30/07/2018
Processo: 18546

Nome: Corporación de Desarrollo Ambiental S.A. (CODESA)
Endereço: Via Ricardo J. Alfaro, Oficina M-23 - Plaza Aventura - Panamá - RP

Equipamento: Medidor de Vibração
Marca: Casella Cel
Modelo: CEL-960

Número de Série: 20152
Identificação: ECQ 0060

Acelerômetro (ACL-1): 01dB
AP2042

Acelerômetro (ACL-2): Casella Cel
CEL-960ACC2

2021
20101

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado:	Emitente:
Acelerômetro	P172	DIMCI 1206/2016	INMETRO
Sistema de Aquisição	P182	RBC 16/0880	RBC
Amplificador	P256		Sistema de Aquisição P182
Shaker	P203		Gerador (teste dinâmico) P128
Gerador de Ruído	P206		Termômetro P161
Conversor Carga/CCP	P183		Higrômetro P161

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: IT-943: Método de calibração de medidor de vibrações de acordo com a norma ISO 16063-21 - Methods for the calibration of vibration and shock transducers - Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer. Resposta elétrica de acordo com a ISO 8041 - Human response to vibration - Measuring instrumentation e/ou com a ISO 2954 - Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery - Requirements for instruments for measuring vibration severity, como aplicável.

Características: A resposta em frequência é determinada pela resposta dinâmica por comparação com um acelerômetro padrão. O teste é feito com o acelerômetro acoplado na configuração back-to-back em um excitador dinâmico. A sensibilidade é determinada em um sistema de aquisição (analisador). O teste de linearidade segue o mesmo procedimento. As ponderações em frequência, conforme aplicável, são verificadas através de estímulos elétricos diretos na unidade de medição. Os erros das indicações são exibidos juntamente com os limites de tolerância que a norma estabelece para aquela determinada ponderação. Para esta calibração foi usado um sinal de excitação do tipo: ruído de banda larga e o transdutor colado com clonocilato na configuração correspondente.

Condições ambientais: Temperatura: 24,3 °C, Umidade Relativa: 61 %. Temperatura média do transdutor 24,0 °C.

Observações gerais:

- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.
- Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2,00$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- O presente certificado de calibração é válido apenas para o Medidor de Vibração / Acelerômetros acima descritos, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares.
- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emissor. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
- Para os testes elétricos o laboratório conta com rastreabilidade formal na faixa de 20 Hz até 10 kHz. Para as baixas frequências são usados sinais elétricos validados no próprio laboratório. A forma de validação foi oportunamente verificada por especialista do Inmetro. Estas informações (relativas à rastreabilidade e ao método disponibilizado para as baixas frequências) foram negociadas com o cliente durante a fase de contratação. O método permite calibrar o equipamento em toda a faixa de interesse do cliente mediante uso de padrão consensado.
- Cgcre/Inmetro is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre/Inmetro is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre/Inmetro is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

Executante: _____

Página: 1/6

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre/Inmetro que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).

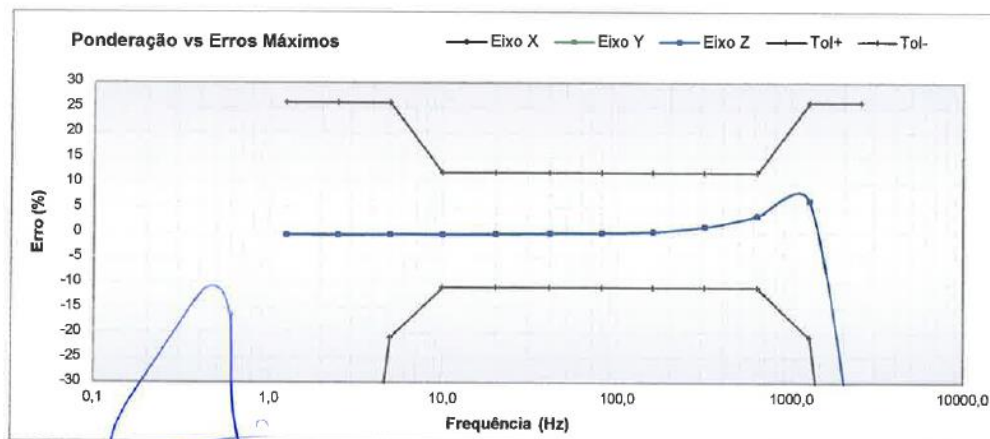
R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 - São Caetano do Sul - SP - CEP 09560-380 - Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

4- RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

(Teste Elétrico - estímulo de entrada: 870 mV)

	Frequência Nominal (Hz)	Erro Eixo X (%)	Erro Eixo Y (%)	Erro Eixo Z (%)	Fator W _h (%)	Erro máximo admissível Superior (%)	Erro máximo admissível Inferior (%)	Incerteza (%)
Ponderação em Frequência W _h	0,8	---	---	---	---	---	---	---
	1	---	---	---	---	---	---	---
	1,25	-0,4	-0,4	-0,4	0,040	26	-100	0,4
	1,6	---	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---	---
	2,5	-0,4	-0,4	-0,4	0,158	26	-100	0,4
	3,15	---	---	---	---	---	---	---
	4	---	---	---	---	---	---	---
	5	-0,3	-0,3	-0,3	0,545	26	-21	0,4
	6,3	---	---	---	---	---	---	---
	8	---	---	---	---	---	---	---
	10	-0,3	-0,3	-0,3	0,951	12	-11	0,4
	12,5	---	---	---	---	---	---	---
	16	---	---	---	---	---	---	---
	20	-0,2	-0,2	-0,2	0,782	12	-11	0,2
	25	---	---	---	---	---	---	---
	31,5	---	---	---	---	---	---	---
	40	-0,1	-0,1	-0,1	0,411	12	-11	0,2
	50	---	---	---	---	---	---	---
	63	---	---	---	---	---	---	---
	80	0,0	0,0	0,0	0,202	12	-11	0,2
	100	---	---	---	---	---	---	---
	125	---	---	---	---	---	---	---
	160	0,3	0,3	0,3	0,101	12	-11	0,2
	200	---	---	---	---	---	---	---
	250	---	---	---	---	---	---	---
	315	1,2	1,2	1,2	0,050	12	-11	0,2
	400	---	---	---	---	---	---	---
	500	---	---	---	---	---	---	---
	630	3,4	3,4	3,4	0,024	12	-11	0,2
	800	---	---	---	---	---	---	---
	1000	---	---	---	---	---	---	---
	1250	6,4	6,4	6,4	0,009	26	-21	0,6
	1600	---	---	---	---	---	---	---
	2000	---	---	---	---	---	---	---
	2500	-52,4	-51,9	-52,4	0,002	26	-100	0,6
	3150	---	---	---	---	---	---	---
	4000	---	---	---	---	---	---	---



Executante: _____

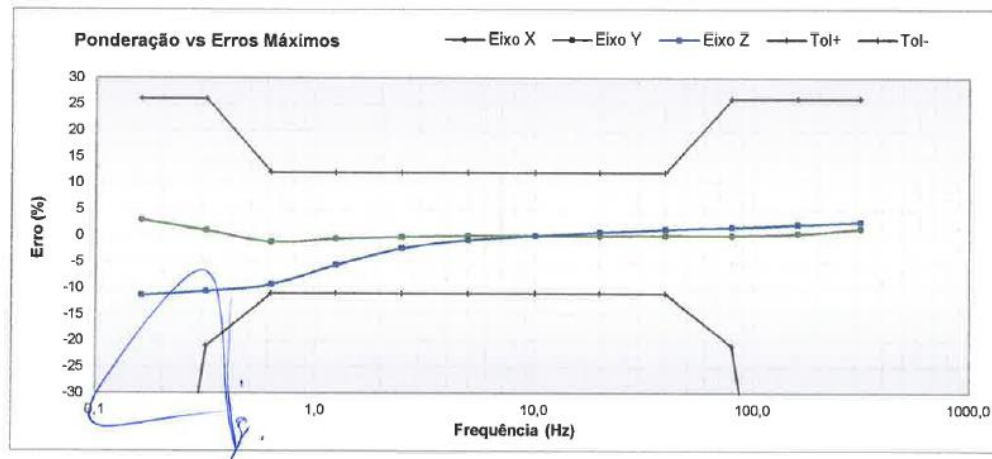
Página: 2/6

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

4- RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

(Teste Elétrico - estímulo de entrada: 2000 mV)

Frequência Nominal (Hz)	Erro Eixo X - Wd (%)	Erro Eixo Y - Wd (%)	Erro Eixo Z - Wk (%)	Fator Wd (%)	Fator Wk (%)	Erro máximo admissível Superior (%)	Erro máximo admissível Inferior (%)	Incerteza (%)
0,1	---	---	---	---	---	---	---	---
0,125	---	---	---	---	---	---	---	---
0,16	3,0	3,0	-11,3	0,155	0,078	26	-100	0,8
0,2	---	---	---	---	---	---	---	---
0,25	---	---	---	---	---	---	---	---
0,315	1,0	1,0	-10,6	0,533	0,264	26	-21	0,8
0,4	---	---	---	---	---	---	---	---
0,5	---	---	---	---	---	---	---	---
0,63	-1,2	-1,2	-9,3	0,944	0,459	12	-11	0,8
0,8	---	---	---	---	---	---	---	---
1	---	---	---	---	---	---	---	---
1,25	-0,6	-0,5	-5,5	1,007	0,485	12	-11	0,8
1,6	---	---	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---	---	---
2,5	-0,2	-0,2	-2,4	0,773	0,634	12	-11	0,8
3,15	---	---	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---	---	---
5	0,0	0,0	-0,8	0,408	1,039	12	-11	0,8
6,3	---	---	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---	---	---
10	0,0	0,0	0,0	0,202	0,988	12	-11	0,4
12,5	---	---	---	---	---	---	---	---
16	---	---	---	---	---	---	---	---
20	0,0	0,0	0,7	0,100	0,637	12	-11	0,4
25	---	---	---	---	---	---	---	---
31,5	---	---	---	---	---	---	---	---
40	0,1	0,0	1,2	0,050	0,316	12	-11	0,6
50	---	---	---	---	---	---	---	---
63	---	---	---	---	---	---	---	---
80	0,0	0,1	1,7	0,021	0,134	26	-21	0,6
100	---	---	---	---	---	---	---	---
125	---	---	---	---	---	---	---	---
160	0,4	0,5	2,2	0,005	0,029	26	-100	0,6
200	---	---	---	---	---	---	---	---
250	---	---	---	---	---	---	---	---
315	1,4	1,4	2,6	0,001	0,004	26	-100	0,6
400	---	---	---	---	---	---	---	---



Executante: _____

Página: 3/6

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

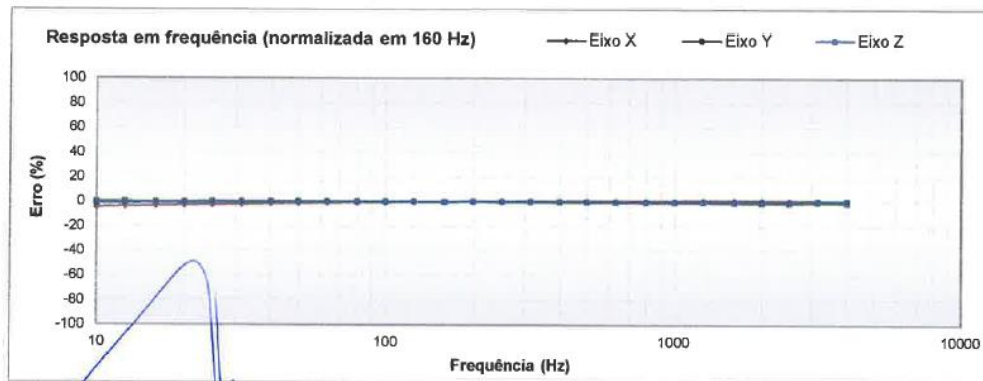
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

Resposta em Frequência - (Nível de excitação em 160 Hz: 10 m/s²)

	Frequência Nominal (Hz)	Eixo X Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo X Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Y Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Y Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Z Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Z Sensibilidade norm. em [%]	Incerteza (%)
Acelerômetro ACL-1	10	0,9807	-4,3	1,011	0,2	0,9871	-1,1	1,9
	12,5	0,9867	-3,7	1,010	0,1	0,9881	-1,0	1,7
	16	0,9918	-3,2	1,008	0,0	0,9893	-0,8	1,5
	20	0,9966	-2,7	1,009	0,0	0,9909	-0,7	1,5
	25	1,001	-2,3	1,010	0,1	0,9927	-0,5	1,5
	31,5	1,005	-1,9	1,010	0,2	0,9941	-0,4	1,2
	40	1,010	-1,4	1,010	0,2	0,9952	-0,3	1,2
	50	1,014	-1,0	1,010	0,2	0,9962	-0,1	0,8
	63	1,018	-0,7	1,011	0,2	0,9970	-0,1	0,8
	80	1,020	-0,4	1,010	0,2	0,9974	0,0	0,8
	100	1,022	-0,3	1,009	0,1	0,9980	0,0	0,8
	125	1,024	-0,1	1,009	0,1	0,9984	0,1	0,8
	160	1,025	0,0	1,008	0,0	0,9977	0,0	0,8
	200	1,027	0,2	1,010	0,1	0,9993	0,2	0,8
	250	1,029	0,4	1,009	0,1	0,9988	0,1	0,8
	315	1,030	0,6	1,009	0,0	0,9990	0,1	0,8
	400	1,032	0,7	1,008	0,0	0,9992	0,1	0,8
	500	1,033	0,9	1,008	-0,1	0,9987	0,1	0,8
	630	1,035	1,0	1,007	-0,2	0,9983	0,1	0,8
	800	1,035	1,0	1,006	-0,3	0,9981	0,0	0,8
	1000	1,035	1,0	1,004	-0,4	0,9976	0,0	0,8
	1250	1,036	1,1	1,003	-0,5	0,9975	0,0	1,2
	1600	1,036	1,1	1,000	-0,8	0,9972	0,0	1,2
	2000	1,036	1,1	0,9972	-1,1	0,9978	0,0	1,2
	2500	1,034	0,9	0,9976	-1,1	0,9978	0,0	1,5
	3150	1,032	0,7	1,003	-0,6	1,003	0,5	2,0
	4000	1,027	0,2	0,9971	-1,1	1,003	0,5	2,5
	5000	---	---	---	---	---	---	---
	6300	---	---	---	---	---	---	---
	8000	---	---	---	---	---	---	---
	10000	---	---	---	---	---	---	---

Resposta em % normalizada em 160 Hz

	Frequência Nominal (Hz)	Sensibilidade Eixo X	Sensibilidade Eixo Y	Sensibilidade Eixo Z
mV/(m/s ²)	80	1,020	1,010	0,9974
	160	1,025	1,008	0,9977
mV/gn	80	10,00	9,905	9,781
	160	10,05	9,885	9,784



Executante: _____

Página: 4/6



CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

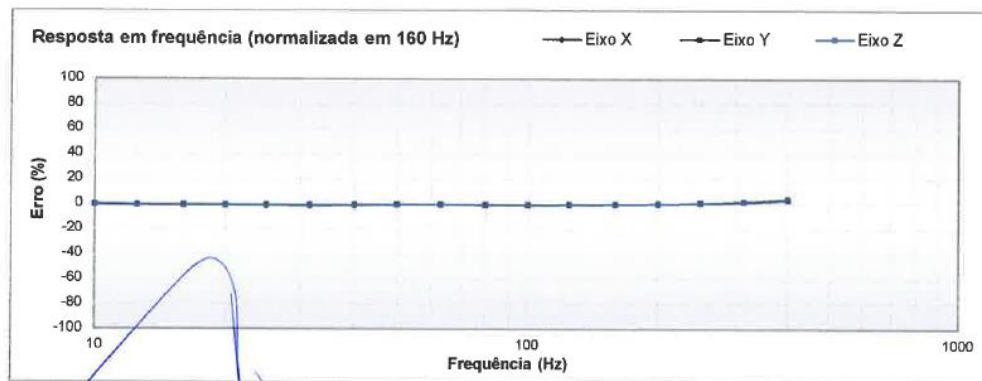
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

Resposta em Frequência - (Nível de excitação em 160 Hz: 10 m/s²)

	Frequência Nominal (Hz)	Eixo X Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo X Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Y Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Y Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Z Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Z Sensibilidade norm. em [%]	Incerteza (%)
Acelerômetro ACL-2	10	11,85	-0,3	11,88	-0,1	11,87	-0,2	1,9
	12,5	11,82	-0,5	11,84	-0,4	11,85	-0,4	1,7
	16	11,78	-0,8	11,80	-0,7	11,82	-0,7	1,5
	20	11,78	-0,9	11,80	-0,7	11,82	-0,6	1,5
	25	11,78	-0,9	11,80	-0,8	11,83	-0,5	1,5
	31,5	11,75	-1,1	11,79	-0,8	11,84	-0,5	1,2
	40	11,80	-0,7	11,85	-0,3	11,84	-0,5	1,2
	50	11,85	-0,2	11,87	-0,1	11,85	-0,4	0,8
	63	11,84	-0,4	11,85	-0,3	11,88	-0,1	0,8
	80	11,85	-0,3	11,87	-0,1	11,84	-0,4	0,8
	100	11,86	-0,2	11,88	-0,1	11,82	-0,6	0,8
	125	11,87	-0,1	11,88	0,0	11,88	-0,1	0,8
	160	11,88	0,0	11,89	0,0	11,89	0,0	0,8
	200	11,93	0,5	11,94	0,4	11,95	0,4	0,8
	250	12,02	1,1	12,00	1,0	12,02	1,0	0,8
	315	12,16	2,3	12,13	2,1	12,13	2,0	0,8
	400	12,35	4,0	12,39	4,2	12,32	3,6	0,8
	500	---	---	---	---	---	---	---
	630	---	---	---	---	---	---	---
	800	---	---	---	---	---	---	---
	1000	---	---	---	---	---	---	---
	1250	---	---	---	---	---	---	---
	1600	---	---	---	---	---	---	---
	2000	---	---	---	---	---	---	---
	2500	---	---	---	---	---	---	---
	3150	---	---	---	---	---	---	---
	4000	---	---	---	---	---	---	---
	5000	---	---	---	---	---	---	---
	6300	---	---	---	---	---	---	---
	8000	---	---	---	---	---	---	---
	10000	---	---	---	---	---	---	---

Resposta em % normalizada em 160 Hz

	Frequência Nominal (Hz)	Sensibilidade Eixo X	Sensibilidade Eixo Y	Sensibilidade Eixo Z
mV/(m/s ²)	80	11,85	11,87	11,84
	160	11,88	11,89	11,89
mV/gn	80	116,2	116,4	116,1
	160	116,5	116,6	116,6



Executante: _____

Página: 5/6



CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

Linearidade - Teste dinâmico (Referência: 80 Hz) - Acelerômetro ACL-1 (Eixo Z)

Aceração de Referência (m/s ²)	Aceração Medida (m/s ²)	Fundo de Escala	Erro (m/s ²)	Erro (%)	Tolerância (± %)	Incerteza (%)
0,50	0,51	3000	0,01	2,0	± 2,0	4,4
1,00	1,00	3000	0,00	0,0	± 2,0	2,3
2,00	1,99	3000	-0,01	-0,5	± 2,0	1,3
3,00	2,98	3000	-0,02	-0,7	± 2,0	1,1
4,00	3,98	3000	-0,02	-0,5	± 2,0	0,9
5,00	4,97	3000	-0,03	-0,6	± 2,0	0,9
10,00	9,95	3000	-0,05	-0,5	± 2,0	0,8
15,00	14,94	3000	-0,06	-0,4	± 2,0	0,7
20,00	19,93	3000	-0,07	-0,3	± 2,0	0,6
25,00	24,92	3000	-0,08	-0,3	± 2,0	0,5
30,00	29,91	3000	-0,09	-0,3	± 2,0	0,4
35,00	34,90	3000	-0,10	-0,3	± 2,0	0,3
40,00	39,89	3000	-0,11	-0,3	± 2,0	0,2
45,00	44,88	3000	-0,12	-0,3	± 2,0	0,1
50,00	49,87	3000	-0,13	-0,3	± 2,0	0,0

Enrique Bondarencio
Signatário Autorizado

Data da emissão: 31/07/2018

Página:6/6

Anexo 2.5.3. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3827

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION N° 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min	<5 min.
1.00	0.630	0.880	1.280	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.050	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m/s^2 Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min < 5 min.
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

Anexo 2.5.4. Cadenas de Custodia

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá		
Lugar	Donoso, Prov. Colón	Fecha	8-5-2019
Promotor	Mina de Cobre Panamá	Persona de Contacto	Francisco De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Francisco.DeArco@fgmb.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Alejandro Bernal	982821N 536245E	X	9:18am	9:32am	15 min	apagado de	cel-960
		Y	9:33am	9:47am	15 min	apagados	
		Z	9:48am	10:02am	15 min		

Observaciones	Serie o ident. del equipo:	EX-140 (Caterpillar 330D2L)	
		Área 72-TNF - Sitio Mina (Punto 1)	
Elaborado por	Verónica Cerrón		Fecha: 8-5-2019
			Hora: 9:20am

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobres Panama'		
Lugar	Donoso, Prov. Colon	Fecha	8-5-2019
Promotor	Mineira Panama'	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando.DeArco@fgm.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Manuel Hurtado	982870N 535936N	X	10:10 am	10:25 am	15 min	operador de	cel 960
		Y	10:26 am	10:40 am	15 min	la excavadora	
		Z	10:41 am	10:56 am	15 min	hidráulica	

Serie o ident. del equipo:

EX006-Caterpillar

Area 72TMF-Sitio Mina (Punto 2)

Observaciones

Elaborado por

Verónica Cerrud

Fecha: 8-5-2019

Hora: 10:15 am

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Hina de Cobre Panamá		
Lugar	Donoso, Prov. Colón	Fecha	8-5-2019
Promotor	Mina Panamá	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	FernandoDeArco@fgm1.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
José Gutierrez	983109N 536711E	X	11:13am	11:28am	15min	operador de	cil960
/	/	Y	11:29am	11:44am	15min	ruta	/
/	/	Z	11:45am	12:00pm	15min	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

Serie o ident. del equipo: VC106 (Volvo) SD105

Observaciones

Presa Norte - Sector 3 S.ta Miv.

Elaborado por

Venicia Cerrud

Fecha: 8-5-2019

Hora: 11:50am

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobalto Panamá		
Lugar	Donoso, Prov. Colón	Fecha	8-5-2019
Promotor	Mina de Panera	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando De Arco @ fgonzalez.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Oscar Montenegro	983111N 536751E	X	12:08pm	12:23pm	15min	operador de	del 960
		Y	12:24pm	12:39pm	15min	escoradora	
		Z	12:40pm	12:55pm	15min	hidráulica	

Observaciones

Serie o ident. del equipo: 2106-Josh Deer - EX (138)

Prose Nort- Sector 3-Sitio Min

Elaborado por

Denicia Cerecedo

Fecha:

8-5-2019

Hora: 12:10pm

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá		
Lugar	Donoso Prov. Colón	Fecha	8-5-2019
Promotor	Mina Panamá	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando.DeArco@fgonla.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Edilberto Pérez	983102N 536815E	X	3:03pm	3:18pm	15min	apareador	ul 960
		Y	3:19pm	3:34pm	15min	apareador	
		Z	3:35pm	3:50pm	15min	hidráulico	

Observaciones	Serie o ident. del equipo: EX153 (SDL6-L66225E)		
	Sector 3 (TMF) Puesta Norte		
Elaborado por	Verónica Cerudo	Fecha: 8-5-2019	Hora: 3:05pm

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Minera de Cobre Penoná		
Lugar	Donoso, Prov. Colón	Fecha	8-5-19
Promotor	Minera Penoná	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando.DeArco@fgm.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Juan Chacón	983096X 536911E	X	3:50pm	4:05pm	15min	operador de	cel
		Y	4:05pm	4:20pm	15min	operador de	960
		Z	4:20pm	4:35pm	15min	hidráulica	

Observaciones	Serie o ident. del equipo: Ex-169 (G+ 330 D 2L)		
	Sinton 3 THF		
Elaborado por	Verónica Cerní	Fecha:	8-5-19
		Hora:	4:00pm

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobalt Ponona		
Lugar	Donoso, Prov. Coclé	Fecha	8-5-2019
Promotor	Mina Ponona	Persona de Contacto	Franco De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Franco.DeArco@fgm.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Roberto Justino	976637X 539118E	X	9:14pm	9:29pm	15min	operado de	el 960
		Y	9:30pm	9:45pm	15min	excavadora	
		Z	9:46pm	10:01pm	15min	hidráulica	

Observaciones	Serie o ident. del equipo: EX068 LIEBHERR		
	Pre-Stripping del tozo Bolívar		
Elaborado por	Veneria Canal	Fecha: 8-5-2019	Hora: 9:20pm

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Minera de cobre Panamá		
Lugar	Donoso Prov. Colón	Fecha	9-5-19
Promotor	Minera Panamá	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando.DeArco@fgm.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Miguel Cestillo	9960116N 533611E	X	2:27pm	2:42pm	15 min	operador	ul 960
		Y	2:42pm	2:57pm	15 min	op	
		Z	2:57pm	3:12pm	15 min	excavadora	
						hidráulica	

Observaciones	Serie o ident. del equipo: John Deere 2106		
	Taller Punta Rencón		
Elaborado por	Verónica Cervud	Fecha: 9-5-19	Hora: 2:30pm

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá		
Lugar	Donoso, Prov. Colón	Fecha	9-5-19
Promotor	Mina Panamá	Persona de Contacto	Fernando De Arco
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando.DeArco@fpmila.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Juan García	995984N 533610E	X	3:20pm	3:35pm	15 min	operador	del 960
		Y	3:35pm	3:50pm	15 min	de observación	
		Z	3:50pm	4:05pm	15 min	hidráulica	

Serie o ident. del equipo:

Link Belt 290

Observaciones

Taller Penta Rincón

Elaborado por

Venicia Cordero

Fecha:

9-5-19

Hora:

3:25pm



N° de Certificación

CADENA DE CUSTODIA PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIÓN

RE-33

Datos generales

Nombre del proyecto	Mina de Cobal Panamá		
Lugar	Donoso, Prov. Colón	Fecha	10-5-2019
Promotor	Mina de Cobal	Persona de Contacto	Fernando De Arce
Teléfono	6378-7016	e-mail	Fernando.Arce@fom.com

Características generales

Nombre del trabajador	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Fin	Duración de la medición	Actividades que realiza el trabajador	Modelo del equipo de medición
Nelson González	995159N	X	8:23m	8:38m	X	apadrado	al 96
	54480E	Y	8:38am	8:54am	Y	retroescava	
		Z	8:55am	9:10am	Z	que	

Serie o ident. del equipo: B-350 - New Holland

Observaciones

Antiguo Polvorín - Puerto

Elaborado por

Vercia Cerrud

Fecha:

10-5-2019

Hora:

8:25am